



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**UJI DOSIS SERBUK BIJI MINDI MELIA AZEDARACH
(MELIACEACE) UNTUK PENGENDALIAN NEMATODA BENGKAK
AKAR (MELOIDOGYNE SPP.) PADA TANAMAN TOMAT
(LYCOPERSICUM ESCULENTUM MILL.)**

SKRIPSI



**SARMINA SARI HARAHAHAP
1010212101**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2015**

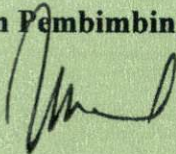
**UJI DOSIS SERBUK BIJI MINDI *Melia azedarach* (Meliaceae) UNTUK
PENGENDALIAN NEMATODA BENGKAK AKAR (*Meloidogyne* spp.)
PADA TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill.)**

SKRIPSI

**OLEH
SARMINA SARI HARAHAP
1010212101**

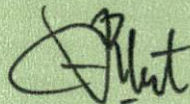
MENYETUJUI :

Dosen Pembimbing I



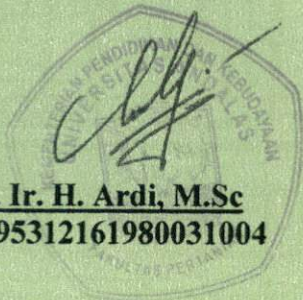
**Ir. Winarto, MS
NIP. 196005011987021002**

Dosen Pembimbing II



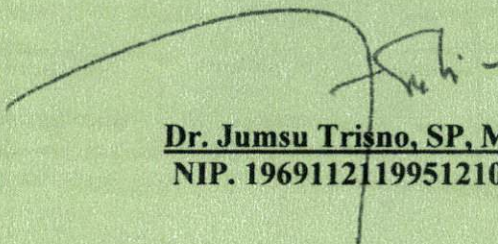
**Dr. Ir. Arneti, MS
NIP. 196205041988102001**

**Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Andalas**




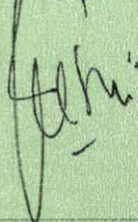
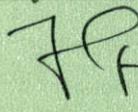
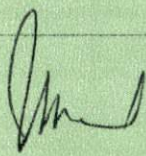
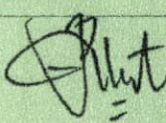
**Prof. Ir. H. Ardi, M.Sc
NIP. 195312161980031004**

**Ketua Program Studi Agroekoteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Andalas**



**Dr. Jumsu Trisno, SP, MSi
NIP. 196911211995121001**

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana
Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang pada tanggal 4 Februari 2015.

NO	NAMA	TANDA TANGAN	JABATAN
1.	Dr. Ir. Eri Sulyanti, MSc		Ketua
2.	Ir. Yenny Liswarni, MS		Sekretaris
3.	Dr. Hasmiandy Hamid, SP, MSi		Anggota
4.	Ir. Winarto, MS		Anggota
5.	Dr. Ir. Arneti, MS		Anggota



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

(Dengan menyebut nama ALLAH yang maha pengasih lagi maha penyayang)

Alhamdulillahirabbil a'lam.... 😊

Ya Allah, tiada tuhan selain Engkau, Puji syukur atas rahmat dan karunia-Mu ya Allah, yang senantiasa melimpahkan nikmat dan rahmat-Mu kepada hamba-Mu. Hari ini adalah hari yang paling membahagiakan buat aku, ketika waktu masih berselimutkan kabut dan embun pagi yang dingin menusuk sampai ke sumsum tulang belakang, aku sudah bangun untuk menyambut kebahagiaan yang akan aku selesaikan hari ini, tetapi ini bukanlah akhir dari perjalanan hidupku melainkan sebuah awal untuk memulai kehidupan baruku dengan pengalaman dan ilmu yang telah kudapatkan. Hari yang ku tunggu – tunggu dan ku tempuh selama empat tahun di tempatku mengenyam pendidikan tidak sia – sia, Ku persembahkan karya dan Toga ini kepada kedua orangtuaku tercinta Ruas Harahap dan Sitialena Siregar, Engkau adalah pelita di kegelapan hidupku, cahaya yang selalu menerangi jalanku. Semangat yang membuatku kuat untuk terus melangkah. Tiada satupun yang dapat menyaingi jasa dan pengorbananmu.

Terima kasih yang tak terhingga buat family Harahap (abang Ahmad Rifai Harahap, abang Ali M.P Muda Harahap, abang Ali Musa Harahap dan kaka Nur Ih Wani Harahap) terima kasih atas do'a, nasehat, motivasi dan uang jajannya selama ini, kepada keponakanku (Rjo Hrp, Nabila Hrp, Dwi Hrp, Maulida Hrp, Zacky Hrp, Nisa Hrp, Rjdho Hrp dan Rjbka N70) Terima kasih semuanya dan jadilah anak – anak yang pintar sholeh dan sholeha.

Ucapan terima kasih yang tak terhingga juga saya ucapkan kepada Bapak Ir. Winarto, MS dan Ibu Dr. Ir. Arneti, MS selaku pembimbing 1 dan 2 saya yang telah membimbing dan memberikan ilmu serta nasehat – nasehatnya. Semoga ALLAH membalasnya dengan pahala yang setimpal. AMIN..., Kepada bapak Dr. Hasmiandy Hamid, SP, Msi, Ibu Dr. Ir. Eri Sulyanti, MSc dan Ibu Ir. Yenny

Liswarni, MS terima kasih banyak. Semoga bapak dan ibu selalu dalam lindungan ALLAH SWT. Aminnn...

*Spesial buat keluarga Plant Protection ... 🙏🙏🙏

Terima kasih banyak atas semuanya buat teman-teman Plant Protection 010 yang sudah banyak membantu dalam menyelesaikan karya kecil ini. (Maaf ya tidak bisa disebutin 1/1). Terima kasih juga buat Plant Protection 08, 09, 011 dan 012. Terima kasih atas semangat dan nasehatnya. (Maaf ya kaka/abang dan adek2 tidak bisa disebutin namanya 1/1).

Semoga Rahmat dan Karunia ALLAH SWT selalu mengiringi langkah dan perjalanan kita semua..AMINN.

By: Sarmina Sari Hrp

BIODATA

Penulis dilahirkan di Pargarutan Jae, Kec. Angkola Timur, Kab. Tapanuli Selatan, Padangsidimpuan pada tanggal 4 Juni 1991 sebagai anak kelima dari 5 (lima) bersaudara dari pasangan Ruas Harahap dan Sitalena Siregar. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) di tempuh di SDN 144429 Pargarutan Jae (1997–2003). Pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di tempuh di SMPN 1 Padangsidimpuan Timur (2003–2006). Sekolah Menengah Atas (SMA) di tempuh di SMAN 6 Padangsidimpuan (2007–2010). Pada Tahun 2010 penulis diterima di Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Program Studi Agroekoteknologi

Padang, April 2015

S.S.H

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat beriring salam kepada Rasulullah Muhammad SAW yang telah membawa ummatnya kezaman yang berilmu pengetahuan seperti yang kita rasakan pada saat sekarang ini.

Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang berjudul **“Uji Dosis Serbuk Biji Mindi *Melia azedarach* (Meliaceae) Untuk Pengendalian Nematoda Bengkak Akar (*Meloidogyne* spp.) Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)”**.

Dengan selesainya penulisan skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ir. Winarto, MS selaku dosen pembimbing I, dan Ibu Dr. Ir. Arneti, MS selaku dosen pembimbing II, yang telah banyak memberikan arahan, bimbingan, dorongan serta saran dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada Bapak Dr. Hasmiandy Hamid,SP,MSi, Ibu Dr. Ir. Eri Sulyanti, MSc dan Ibu Ir. Yenny Liswarni, MS selaku dosen penguji serta teman – teman yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa sebagai mahasiswa dan manusia biasa penulis tidak luput dari kekurangan dan kesalahan. Untuk itu, penulis dengan senang hati menerima segala kritikan dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap agar skripsi ini bermanfaat bagi setiap pembaca dan pihak yang memerlukannya.

Padang, April 2015

S.S.H

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan Penelitian.....	3
C. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Nematoda Bengkak Akar (<i>Meloidogyne</i> spp.)	4
B. Pengendalian.....	5
C. Pestisida Nabati	7
D. Mindi (<i>Melia azedarach</i> Linn.)	9
BAB III BAHAN DAN METODE	11
A. Waktu dan Tempat	11
B. Bahan dan Alat	11
C. Metodologi Penelitian	11
D. Pelaksanaan Penelitian	12
E. Pengamatan.....	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
A. Hasil	17
B. Pembahasan	22
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	25
A. Kesimpulan.....	25
B. Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	30

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Jumlah bengkak akar tanaman tomat pada masing – masing perlakuan berbagai dosis serbuk biji mindi diamati 50 hari setelah tanam.....	17
2. Jumlah kelompok telur nematoda pada masing – masing perlakuan berbagai dosis serbuk biji mindi diamati 50 hari setelah tanam.....	18
3. Jumlah telur dalam kelompok telur nematoda pada masing – masing perlakuan berbagai dosis serbuk biji mindi diamati 50 hari setelah tanam.....	18
4. Jumlah larva dan nematoda dewasa dalam jaringan akar tanaman tomat pada masing – masing perlakuan berbagai dosis serbuk biji mindi diamati 50 hari setelah tanam.....	19
5. Jumlah nematoda dalam tanah pada masing – masing perlakuan berbagai dosis serbuk biji mindi diamati 50 hari setelah tanam.....	20
6. Rata – rata tinggi tanaman tomat pada masing – masing perlakuan berbagai dosis serbuk biji mindi diamati selama 50 hari.....	21

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tumbuhan mindi.....	9
2. Biji mindi dan serbuk biji mindi.....	12
3. Gejala bengkak akar tanaman tomat yang terserang nematoda bengkak akar.....	13
4. Pengaruh perlakuan dosis serbuk biji mindi pada semua parameter pengamatan	20
5. Pertumbuhan tanaman tomat selama 7 minggu.....	21

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Jadwal Penelitian dari Juni – Agustus 2014.....	30
2. Denah Penelitian berdasarkan RAL.....	31
3. Dokumentasi Penelitian.....	32
4. Tabel Sidik Ragam.....	33

**UJI DOSIS SERBUK BIJI MINDI *Melia azedarach* (Meliaceae) UNTUK
PENGENDALIAN NEMATODA BENGKAK AKAR (*Meloidogyne* spp.)
PADA TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill.)**

ABSTRAK

Penyakit bengkak akar yang disebabkan oleh *Meloidogyne* spp. merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman tomat. Salah satu alternatif pengendalian yang perlu dilakukan yaitu dengan menggunakan pestisida nabati. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan dosis serbuk biji mindi yang efektif dalam mengendalikan nematoda bengkak akar (*Meloidogyne* spp.) pada tanaman tomat. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan tersebut adalah beberapa dosis serbuk biji mindi yang terdiri dari 5 g, 10 g, 15 g, 20 g, 25 g tiap 5 kg media tanam dan control (tanpa perlakuan). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian beberapa dosis serbuk biji mindi mampu dalam mengendalikan nematoda bengkak akar dan dosis 10 g sudah efektif dalam mengendalikan nematoda bengkak akar.

Kata kunci: nematoda bengkak akar, tomat, serbuk biji mindi.

**DOSE TEST OF MINDI SEED POWDER *Melia azedarach* (Meliaceae) TO
CONTROL THE ROOT-KNOT NEMATODE (*Meloidogyne* spp.) ON
TOMATO (*Lycopersicum esculentum* Mill.)**

ABSTRACT

Root-knot nematode disease caused by *Meloidogyne* spp. is one of the important diseases on tomato plants. Botanical pesticide is one of alternative controls of this disease. The objective of this research was to determine effective dosage of mint seed powder in controlling the root-knot nematodes on tomato plants. The research was conducted using randomized complete design with 6 treatments and 4 replications. The treatments were the mint dosage of 5 g, 10 g, 15 g, 20 g, 25 g per 5 kg of growing media. The results showed that some doses were effective to control *Meloidogyne* spp. and dose of 10 g was effective to control *Meloidogyne* spp.

Keywords : root-knot nematode, tomato, botanical pesticide

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) merupakan salah satu komoditas sayuran yang sangat potensial untuk dikembangkan. Tanaman ini termasuk ke dalam famili *Solanaceae* yang mempunyai banyak manfaat untuk manusia. Tanaman tomat termasuk tanaman herba yang dapat tumbuh di dataran tinggi dan dataran rendah dengan suhu optimum 24–28°C. Buah tomat mengandung vitamin A, vitamin B, vitamin C, air, protein, jenis-jenis gula dan lemak. Disamping itu tanaman tomat merupakan tanaman yang multi fungsi yang dapat dikonsumsi langsung, bisa sebagai bahan masakan, minuman, dan juga dijadikan sebagai bahan baku industri. Dilihat dari kandungan dan fungsi tanaman tomat yang begitu penting, maka sewajarnya tanaman tomat diusahakan dan dikembangkan (Cahyono, 2008).

Produksi tomat di Indonesia dari tahun 2009 - 2013 mencapai 947,398 ton dengan rata-rata produktivitas 17,59 ton/ha. Produktivitas tomat di Provinsi Sumatera Barat pada tahun 2009 sebesar 19,34 ton/ha, pada tahun 2010 sebesar 19,57 ton/ha, pada tahun 2011 sebesar 21,18 ton/ha, dan pada tahun 2012 terjadi kenaikan produktivitas sebesar 27,10 ton/ha, pada tahun 2013 terjadi penurunan produktivitas sebesar 24,43 ton/ha. Namun jika dibandingkan dengan daerah lain seperti Provinsi Sumatera Utara produktivitas tomat mencapai 27,82 ton/ha, maka produktivitas tomat di Provinsi Sumatera Barat masih cukup rendah (BPS, 2013).

Rendahnya produktivitas tanaman tomat dapat disebabkan berbagai hambatan, salah satu penyebabnya adalah penyakit. Penyakit yang menyerang tanaman tomat antara lain busuk daun (*Late blight*) yang disebabkan oleh *Phytophthora infestans*, bercak coklat oleh *Septoria lycopersici*, busuk buah yang disebabkan oleh *Colletotrichum* sp, busuk lunak yang disebabkan oleh *Erwinia caratovora*, penyakit layu yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum*, penyakit layu bakteri oleh *Pseudomonas solanacearum* dan penyakit penting yang menyerang perakaran tomat yang disebabkan oleh nematoda bengkak akar (*Meloidogyne* spp.) (Semangun, 2000).

Nematoda Bengkak Akar (*Meloidogyne* spp.) merupakan salah satu penyebab penyakit puru akar. Nematoda ini dikenal sebagai parasit akar berbagai

jenis tanaman, terutama di daerah tropik dan subtropik. Nematoda *Meloidogyne* spp. ini memiliki kemampuan merusak yang besar karena perkembangbiakannya yang cepat dan mempunyai banyak jenis tanaman inang (Sudarmo, 1991). Penurunan hasil tomat akibat serangan nematoda *Meloidogyne* spp. dapat menurunkan produksi sampai 50 % atau lebih, bahkan jika nematoda ini menyerang tanaman yang masih muda dengan populasi yang tinggi dapat menyebabkan tanaman mati (Nesriyetti, 2012).

Tingginya penurunan produksi maka perlu dilakukan pengendalian nematoda bengkak akar. Berbagai cara dapat dilakukan untuk pengendalian *Meloidogyne* spp. antara lain pengendalian secara fisik, teknik budidaya, penggunaan varietas tahan serta secara kimiawi menggunakan nematisida. Penggunaan nematisida dapat menimbulkan dampak negatif terhadap hasil pertanian dan lingkungan, terutama apabila penggunaan nematisida terlalu berlebihan. Upaya mengurangi penggunaan nematisida sintetis adalah dengan pestisida nabati. Penggunaan pestisida nabati merupakan pengendalian alternatif yang ekonomis dan aman terhadap lingkungan, di antaranya dengan pemberian bahan organik ke dalam tanah dan penggunaan nematisida yang berasal dari tumbuhan (Kardinan, 2002).

Salah satu jenis tumbuhan yang diketahui bersifat nematisida dan jenis tumbuhan tersebut mengandung senyawa racun terhadap nematoda adalah kelompok famili *Meliaceae*, salah satunya adalah mindi (*Melia azedarach*) (Angraini, 2010). Menurut Kardinan (2002), tumbuhan mindi mengandung bahan aktif yang bersifat nematisida yaitu azadirachtin. Menurut Radwan (2007), mindi dapat mengurangi jumlah bengkak akar yang disebabkan oleh *Meloidogyne* spp. dan efektif mengendalikan *Meloidogyne* spp. pada tanaman tomat. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sunarto, Djaja dan Hersanti (2002), tumbuhan mindi merupakan salah satu tumbuhan yang menghasilkan zat yang mempunyai efek nematisida yang dapat menekan penyakit bengkak akar yang disebabkan oleh *Meloidogyne* spp. pada tanaman tomat. Perlakuan serbuk daun mindi 25 g efektif menekan *Meloidogyne* spp. pada tanaman tomat sebesar 89,68%, sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Riaka (2008) menunjukkan bahwa pada konsentrasi 5% ekstrak biji mindi dapat mengendalikan nematoda bengkak akar

pada tanaman tomat sebesar 78,74%. Pengujian dosis pestisida nabati perlu dilakukan untuk mengetahui dosis yang tepat sehingga didapat dosis yang efisien untuk diaplikasikan dilapangan.

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis telah melaksanakan penelitian dengan judul **“Uji Dosis Serbuk Biji Mindi *Melia azedarach* (Meliaceae) Untuk Pengendalian Nematoda Bengkak Akar (*Meloidogyne* spp.) Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)”**.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan dosis serbuk biji mindi yang efektif dalam mengendalikan nematoda bengkak akar (*Meloidogyne* spp.) pada tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

C. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk menyediakan data dan informasi tentang pemanfaatan biji mindi sebagai bahan nematisida alami untuk pengendalian nematoda bengkak akar (*Meloidogyne* spp.) pada tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Nematoda Bengkak Akar (*Meloidogyne* spp.)

Menurut Dropkin (1992) Nematoda bengkak akar diklasifikasikan pada filum Nemata, kelas Nematodae, sub kelas Seccernentia, ordo Tylenchida, sub ordo Tylenchina, super family Tylenchoidea, famili Meloidogynidae, sub famili Meloidogyninae, genus *Meloidogyne*.

Nematoda parasit tanaman pertama kali ditemukan pada tahun 1743 di Inggris oleh Needham pada biji gandum yaitu *Vibrio tritici* atau *Anguina tritici*, kemudian Kuhn pada tahun 1857 menemukan *Anguillula dipsaci* yang memarasit *Dipsacus fullonum*. Pada tahun 1859 Schacht di Jerman menemukan nematoda parasit penting pada tanaman gulabit. Nematoda tersebut oleh Schmidt pada tahun 1871 diidentifikasi sebagai *Heterodera schachtii*, kemudian Greef pada tahun 1872 menemukan *Anguillula radicola* penyebab puru atau bengkak (gall) pada akar *Poa annua* dan rumput - rumputan lain. Penemuan penting lain yaitu *Meloidogyne marioni* penyebab puru pada akar *Onobrychis sativa* oleh Cornu tahun 1879 (Mulyadi, 2009).

Di Indonesia telah dijumpai beberapa jenis nematoda parasit pada berbagai jenis tanaman penting antara lain tanaman sayuran (tomat, terung, kentang, wortel, dan kubis), tanaman perkebunan (kopi, tembakau, jeruk, serat, lada, tebu, teh) serta tanaman pangan (padi, kedelai, dan kacang hijau, serta kacang - kacang yang lain) (Mulyadi, 2009). Menurut Sikora dan Fernandez (2005) menyatakan bahwa kerusakan yang diakibatkan oleh Nematoda Puru Akar (NPA) pada berbagai tanaman baik di daerah tropik maupun subtropik cukup besar sehingga sangat merugikan secara ekonomi.

Perkembangbiakan ataupun siklus hidup nematoda *Meloidogyne* spp. ditentukan kualitas dan kuantitas tanaman. Perkembangan dan tingkat kerusakan pada tanaman yang disebabkan oleh *Meloidogyne* spp. sangat dipengaruhi oleh kelembaban tanah, aerasi tanah, pH tanah, umur tumbuhan, besar partikel tanah, kandungan bahan organik dan anorganik serta adanya organisme patogen lainnya yang mungkin berinteraksi dengan nematoda (Dewi dan Apriyanti, 2013). Nematoda dewasa betina dapat menghasilkan telur lebih dari 1000 telur. Telur berbentuk elips dengan ukuran 67 – 128 x 30 – 52 mikron. Larva berbentuk

silinder menyerupai cacing biasa berukuran $0,03 - 0,36 \times 1,20 - 1,50$ mm, stiletnya berukuran 12 - 15 mikron. Betina dewasa berbentuk seperti botol bersifat endoparasit yang tidak terpisah berukuran panjangnya lebih dari 0,5 dan lebarnya 0,3 - 0,4 mm (Dropkin, 1992).

Salah satu penyakit yang disebabkan oleh *Meloidogyne* spp. ini adalah bengkak akar pada tanaman tomat. Nematoda Bengkak Akar ini merupakan parasit umum yang ada pada berbagai tanaman pertanian dan tumbuhan liar yang penting di dunia, khususnya di kawasan tropika dan daerah beriklim sedang (Semangun, 2000). Mulyadi (2009) gejala serangan nematoda terjadi pada bagian tanaman di dalam tanah dan di atas permukaan tanah, seperti diketahui bahwa serangan nematoda pada bagian tanaman di dalam tanah secara tidak langsung dapat menimbulkan gejala serangan pada bagian tanaman di atas permukaan tanah. Menurut Panggeso (2010) dan Prasasti (2012), kerugian akibat serangan *Meloidogyne* spp. pada tanaman tomat di daerah tropis dapat mencapai 20% sampai dengan kegagalan seluruh panen.

Gejala kerusakan oleh *Meloidogyne* spp. sulit dikenal pada infeksi awal namun gejalanya cukup spesifik. Akar menjadi lebih pendek, kerdil, agak menguning, produksi buah menjadi berkurang, baik kualitas maupun kuantitas, menghambat pertumbuhan tanaman, kadang - kadang tanaman layu pada waktu udara panas siang hari dan tanaman yang rentan biasanya mempunyai ukuran bengkak lebih besar dibandingkan tanaman yang tahan atau agak tahan. Serangan pada tanaman tomat terutama terjadi pada tanah yang bertekstur kasar atau berpasir, di samping memperlemah tanaman nematoda juga dapat menyebabkan kehilangan hasil (Saputra, 2012). Menurut Mustika (2005) kerusakan pada akar akan lebih parah apabila ada patogen lain seperti jamur sehingga hal ini akan menyebabkan penyakit menjadi kompleks yang dapat menyebabkan kematian tanaman.

B. Pengendalian

Pengendalian merupakan aplikasi teknologi berdasarkan pengetahuan biologi untuk menurunkan populasi atau pengaruh OPT secara memuaskan. Sebagai bagian yang cukup penting dalam pengembangan PHT, strategi pengendalian nematoda harus berdasarkan pada konsep pengendalian yang tepat

dengan menggabungkan beberapa komponen pengendalian. Ada beberapa alternatif dalam mengendalikan nematoda yaitu dengan cara karantina, bercocok tanam, secara fisik, secara biologi dan secara kimia. Pengendalian dengan cara karantina bertujuan untuk mencegah masuknya nematoda dari luar negeri ke dalam negeri dan sebaliknya atau mencegah penyebaran nematoda dari suatu daerah ke daerah lain dalam satu negara. Pelaksanaan karantina biasanya dibuat suatu aturan di dalam suatu undang - undang mengenai karantina tumbuhan pertama kali dilakukan di Indonesia pada tahun 1977. Dalam pelaksanaan karantina yang dilakukan adalah pemeriksaan, pengasingan, perlakuan, penahanan, penolakan, pemusnahan dan pembebasan (Badan Karantina Pertanian, 2010).

Pengendalian secara kultur teknis atau secara bercocok tanam dapat dilakukan dengan penggunaan bibit bebas nematoda, dimana pengendalian ini secara kultur teknis yang paling diutamakan. Selain penggunaan bibit bebas nematoda dapat juga dilakukan dengan penggenangan, dimana prinsip dasar pengendalian dengan penggenangan ini adalah pengurangan oksigen dalam tanah sebab nematoda termasuk makhluk hidup yang aerob, dengan penggenangan dapat menyebabkan timbulnya senyawa – senyawa tertentu yang bersifat racun terhadap nematoda, dapat menghambat nematoda untuk penetrasi ke dalam jaringan tanaman. Pengendalian secara kultur teknis yang lain adalah dengan penambahan bahan organik kedalam tanah, sanitasi, pergiliran tanaman, penanaman tanaman penutup tanah dan penanaman tanaman antagonis. Bahan organik yang bisa digunakan salah satunya berasal dari tanaman, hewan ternak, serta limbah pengolahan hasil pertanian. Sanitasi dapat dilakukan dengan pembersihan lahan dari sisa – sisa tanaman yang dapat merupakan tempat tinggal sementara nematoda. Pergiliran tanaman dan penanaman tanaman penutup tanah dapat memperbaiki struktur dan kesuburan tanah, sedangkan penanaman tanaman antagonis dapat menghasilkan eksudat akar bersifat racun terhadap nematoda parasitik tanaman dan dapat sebagai penolak nematoda bahkan mematikan nematoda tersebut (Mulyadi, 2009).

Pengendalian lain dilakukan secara fisik yang banyak dilakukan pada dasarnya adalah peningkatan suhu tanah misalnya menggunakan plastik yang

dilakukan sebelum tanam sampai tanaman panen, penggunaan plastik yang dimaksudkan untuk meningkatkan suhu tanah di bawah plastik dan dapat dipertahankan dalam waktu yang lama, karena dalam suhu tinggi nematoda umumnya akan mati, sedangkan pengendalian secara biologi adalah penurunan inokulum atau penyebab penyakit dengan melalui satu atau lebih mikroorganisme. Mikroorganisme antagonis dalam mengendalikan nematoda meliputi jamur, bakteri, virus (Winarto, 2010).

Pengendalian secara kimia, yaitu penggunaan bahan kimia pertama kali dilakukan dengan gas chloropicrin yang digunakan pada perang dunia I. Sisa gas tersebut dicoba sebagai fumigan untuk pengendalian pengganggu tanaman yang ternyata hasil tanaman dapat ditingkatkan. Pengendalian secara fisik dibedakan menjadi 3 yaitu, fumigan, nematisida kontak dan sistemik, serta pestisida nabati. Fumigan adalah cairan yang dapat menguap dan larut dalam cairan tanah, apabila nematisida kontak dan sistemik dosisnya lebih rendah dari pada fumigan biasanya diaplikasikan pada tanah dan akan diserap oleh akar kemudian ditranslokasikan ke seluruh jaringan tanaman, sedangkan nematisida nabati (pestisida nabati) adalah suatu senyawa yang mempunyai sifat nematisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Banyak jenis tumbuhan yang biasa digunakan sebagai pengendalian nematoda seperti biji mimba, *Tagetes erecta*, daun gambir sirih, mindi, jarak dan cengek (Winarto, 2010).

C. Pestisida Nabati

Pestisida nabati dapat diartikan sebagai pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Pestisida nabati relatif lebih mudah diproduksi karena terbuat dari tumbuhan dan bersifat mudah terurai, sehingga tidak mencemari lingkungan, aman bagi manusia, ternak dan tanaman akan terbebas dari residu pestisida serta aman dikonsumsi. Pestisida nabati bisa dibuat secara sederhana. Beberapa cara sederhana yang dapat dilakukan untuk menghasilkan bahan pestisida nabati yaitu, dengan penggerusan, penumbukan dan perebusan (Syakir, 2011).

Pemanfaatan pestisida nabati akan berdampak luas terhadap kelangsungan ekspor komoditas pertanian Indonesia karena produk pertanian bebas residu pestisida serta dikelola berdasarkan prinsip pelestarian lingkungan. Bahan aktif

pestisida nabati mampu menjaga kelestarian lingkungan karena tidak membahayakan organisme bukan sasaran seperti parasit dan predator pada tanaman. Pestisida nabati juga tidak menyebabkan resistensi hama karena bahan aktifnya tersusun atas beberapa senyawa kimia (Wiratno, 2010).

Di Indonesia, sebenarnya sangat banyak jenis tumbuhan penghasil pestisida nabati, terdapat 50 famili tumbuhan penghasil racun. Famili tumbuhan yang dianggap merupakan sumber potensial insektisida nabati adalah Meliaceae, Annonaceae, Asteraceae, Piperaceae dan Rutaceae, namun hal ini tidak menutup kemungkinan untuk ditemukannya famili tumbuhan yang baru. Didasari oleh banyaknya tumbuhan yang memiliki khasiat insektisida maka penggalian potensi tanaman sebagai sumber insektisida tumbuhan sebagai alternatif pengendalian hama tanaman cukup tepat (Dewi, 2007)

Keuntungan dan kelebihan penggunaan pestisida nabati secara khusus dibandingkan dengan pestisida konvensional diantaranya mempunyai sifat cara kerja (mode of action) yang unik, yaitu tidak meracuni (non toksik), mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan serta relatif aman bagi manusia dan hewan peliharaan karena residunya mudah hilang, penggunaannya dalam jumlah (dosis) yang kecil atau rendah, mudah diperoleh di alam, contohnya di Indonesia sangat banyak jenis tumbuhan penghasil pestisida nabati, cara pembuatannya relatif mudah dan secara ekonomi penggunaannya menguntungkan bagi petani kecil di negara - negara berkembang (Dewi, 2007).

Berbagai jenis tanaman yang mengandung senyawa toksik terhadap nematoda sehingga berpotensi untuk dikembangkan sebagai pestisida nabati diantara tanaman tersebut adalah biji srikaya, biji sirsak, biji mindi, daun mimba dan lerek (Anggraini, 2010). Menurut Sulastiningsih dan Hadjib (2001) bahwa tumbuhan mindi mengandung senyawa aktif yaitu azadirachtin, selanin dan meliantriol yang bersifat nematisida yang dapat mengurangi populasi nematoda.

D. Mindi (*Melia azedarach* Linn.)



Gambar 1. Tumbuhan mindi (Foto di daerah Ulu Gadut)

Mindi tergolong divisi Spermatophyta, sub divisi Angiospermae, kelas Dicotyledonae, bangsa Rutales, suku Meliaceae, marga Melia, jenis *Melia azedarach*, nama Indonesia Mindi, nama Inggris Chinaberry, Persia lilac, pride of India. Di Indonesia, mindi banyak di tanam di daerah Sumatera, Jawa, Nusa Tenggara dan Papua (Setiawati, 2008).

Mindi merupakan pohon dengan tinggi dapat mencapai 45 m, diameter mencapai 60 - 120 cm, termasuk ke dalam kelompok suku meliaceae (Wardani, 2001). Mindi memiliki nama daerah antara lain geringging, mementin, mindi (Jawa), rencik (Batak), mindi kecil (Melayu), jempinis (NTB), embora, kemel, menga dan mera (NTT) (Yulianti, 2010). Tumbuhan mindi memiliki adaptasi yang tinggi dan toleran dengan berbagai kondisi lingkungan yang beragam. Umumnya tumbuhan ini tumbuh dari ketinggian 0 - 1200 m dpl, dan di pegunungan Himalaya tumbuh pada ketinggian 1800 - 2200 m dpl. Di Afrika, jenis tumbuhan ini ditanam sebagai pohon pelindung yang toleran terhadap kekeringan. Mindi juga dapat tumbuh pada tanah - tanah berkadar garam, tanah dengan pH basa kuat, tapi tidak terlalu asam. Jenis ini juga dapat tumbuh pada tanah - tanah miskin hara, tanah marjinal, tanah miring, dan tanah berbatu atau pada tebing curam berbatu (Setiawati, 2008).

Di Asia Selatan, jenis tumbuhan ini dikenal karena berguna sebagai obat, seperti anti malaria dan obat penyakit kulit. Ekstrak daun dengan air atau alkohol dapat mengontrol berbagai jenis hama serangga dan nematoda. Senyawa aktif

yang dikandung antara lain margosin (sangat beracun bagi manusia), glikosida flavonoid dan aglikon. Daun dan biji mindi telah dilaporkan dapat digunakan sebagai pestisida nabati. Ekstrak daun mindi dapat digunakan pula sebagai bahan untuk mengendalikan hama termasuk belalang (Setiawati, 2008).

Kandungan bahan aktif tumbuhan mindi sama dengan mimba, namun kandungan bahan aktifnya lebih rendah dibandingkan mimba sehingga efektivitasnya dalam mengendalikan hama lebih rendah. Mindi mengandung bahan aktif seperti margosin, paraisin, meliantin, melianthriol, azadirachtin (Kardinan, 2002). Selain itu daun dan buahnya mengandung alkaloida. Hasil pengujian menunjukkan bahwa produk mindi efektif untuk mengendalikan *Meloidogyne* spp. baik di laboratorium maupun di lapangan. Sesuai dengan pendapat Isroi (2008) menyatakan bahwa tumbuhan mindi bisa dikembangkan sebagai pestisida nabati. Senyawa azadirachtin dapat menghambat pertumbuhan serangga hama, mengurangi nafsu makan, mengurangi produksi telur dan penetasan, meningkatkan mortalitas, mengaktifkan infertilitas (Ratmawati, 2012).

Untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat dapat dilakukan dengan pemberian serbuk biji mindi yang dapat mengendalikan *Meloidogyne* spp. dan dapat meningkatkan nutrisi tanah. Penambahan serbuk mindi tersebut bisa sebagai bahan organik dan memberikan suatu pengaruh kuat pada kepadatan populasi nematoda. Akibat ketersediaan azadirachtin suatu bahan aktif yang mungkin menghambat penetasan telur atau meningkatkan mortalitas larva. Penurunan yang signifikan pada populasi nematoda berkaitan dengan dekomposisi bahan organik yang mampu menghasilkan senyawa yang beracun bagi nematoda parasit tanaman. Tumbuhan mindi kaya akan tanin yang dapat meracuni nematoda dimana secara biologis bahan aktif yang terdapat dalam mindi memiliki potensi nematisida (Radwan, 2007).

BAB III. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan dari bulan Juni - Agustus 2014 di rumah kawat dan Laboratorium Pengendalian Hayati Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. Jadwal penelitian dapat dilihat pada Lampiran 1

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih tomat varietas Warani, serbuk biji mindi, tanah, pasir, pupuk kandang, tissue, akar tanaman tomat yang terserang nematoda bengkak akar, HCl, NaOCl 5,25 % dan 1 %, akuades, gliserin, asam asetat dan asam fuksin.

Alat yang digunakan adalah kaca objek, pinset, pipet tetes, *polybag*, cawan petri, tabung reaksi, bak kecambah, timbangan, pisau, saringan, kompor listrik, mikroskop stereobinokuler, Corong Baerman yang dimodifikasi dan kamera digital.

C. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah beberapa dosis serbuk biji mindi sebagai berikut:

- A. Kontrol (Tanpa serbuk biji mindi)
- B. 5 gr/ 5 kg media tanam
- C. 10 gr/ 5 kg media tanam
- D. 15 gr/ 5 kg media tanam
- E. 20 gr/ 5 kg media tanam
- F. 25 gr/ 5 kg media tanam

Penempatan plot - plot dilakukan secara acak (Lampiran 2). Data hasil pengamatan dianalisis secara sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji lanjutan Duncan' New Multiply Range Test (DNMRT) pada taraf 5%.

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Sterilisasi tanah atau penyiapan media tanam

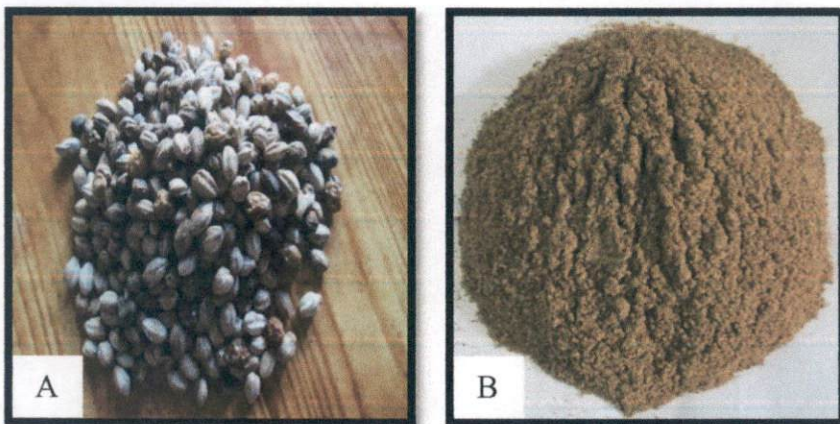
Media tanam yang digunakan adalah campuran tanah, pasir, dan pupuk kandang dengan perbandingan volume 1 : 1 : 1 dan disterilkan di Laboratorium Jurusan Tanah dengan teknik *Tyndalisasi* yaitu dengan cara tanah dipanaskan dengan suhu 105°C selama satu jam di dalam kotak steril (boks sterilisasi) dan didiamkan selama 1 hari. Proses ini diulang sebanyak 3 kali, setelah itu dimasukkan ke dalam masing - masing *polybag* sebanyak 5 kg tanah.

2. Penyemaian benih

Benih tomat disemaikan pada bak kecambah yang berisi media tanam yang sudah disterilkan. Setelah siap disemai, kemudian dilakukan pemeliharaan sampai bibit berumur 3 minggu dan dipindahkan ke *polybag* yang telah berisi 5 kg tanah. Bibit tomat ditanam 1 bibit tomat tiap *polybag*. Bibit yang dipindahkan adalah bibit yang baik pertumbuhannya.

3. Pembuatan serbuk biji mindi

Biji mindi diambil dari daerah Ulu Gadut Lubuk Kilangan, Padang. Biji mindi yang diambil adalah biji mindi yang sudah masak (Gambar 2A), kemudian biji mindi tersebut dikering anginkan selama 3 minggu di Laboratorium, setelah 3 minggu biji mindi tersebut dihaluskan dengan cara ditumbuk, setelah halus kemudian diayak dengan menggunakan ayakan sehingga diperoleh serbuk biji mindi (Gambar 2B).



Gambar 2. a. Biji mindi, b. Serbuk biji mindi

4. Persiapan sumber inokulum

Sumber inokulum berupa telur diambil dari tanaman tomat yang terserang oleh nematoda bengkak akar (Gambar 3) di Nagari Alahan Panjang, Kecamatan Lembah Gumanti, Kabupaten Solok, Sumatera Barat, kemudian sumber inokulum tersebut dibawa ke Laboratorium. Kelompok telur dikumpulkan pada cawan petri yang berisi aquadest dan jumlah telurnya diamati dan dihitung dibawah mikroskop stereobinokuler. Jumlah telur nematoda dihitung sebanyak 300 telur, lalu dimasukkan kedalam tabung reaksi.



Gambar 3. Gejala bengkak akar tanaman tomat yang terserang Nematoda Bengkak Akar

5. Inokulasi telur nematoda ke dalam media tanam

Telur nematoda yang telah dikumpulkan di dalam tabung reaksi langsung diinokulasikan di sekitar lubang tanam dalam *polybag* sebanyak 300 telur/*polybag*. Inokulasi dilakukan dengan meneteskan cairan yang berisi telur nematoda dengan pipet tetes pada lubang tanam.

6. Aplikasi serbuk biji mindi dan penanaman

Serbuk biji mindi yang sudah ditimbang sesuai dengan perlakuannya langsung diaplikasikan dengan cara memasukkan serbuk biji mindi tersebut ke sekitar lubang tanam, setelah itu bibit tomat ditanam pada lubang tanam. Bibit tomat yang ditanam adalah bibit yang berumur 3 minggu dan bibit yang baik pertumbuhannya. Bibit tomat ditanam satu bibit tomat/*polybag*. Aplikasi serbuk biji mindi dan penanaman tomat ini dilakukan 7 hari setelah inokulasi telur nematoda.

7. Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan setiap hari yaitu dengan melakukan penyiraman sebanyak dua kali setiap pagi dan sore, kemudian penyiangan terhadap gulma dilakukan dengan cara mencabut gulma yang tumbuh pada *polybag* dan pemasangan ajir.

E. Pengamatan

Semua parameter pengamatan dilakukan setelah tanaman tomat berumur 50 hari yaitu dengan mencabut tanaman tomat tersebut dan akarnya dicuci dengan air mengalir, setelah akarnya bersih kemudian dilanjutkan pengamatan terhadap :

1. Jumlah bengkok akar tiap tanaman tomat

Pengamatan yang dilakukan adalah menghitung jumlah bengkok yang terbentuk pada akar pertanaman tomat dengan menggunakan kaca pembesar.

2. Jumlah kelompok telur nematoda

Penghitungan jumlah kelompok telur pada tanaman tomat dilakukan bersamaan dengan jumlah bengkok akar, dimana kelompok telur nematoda akan terlihat dengan jelas pada permukaan yang bengkok.

3. Jumlah telur dalam kelompok telur nematoda

Penghitungan jumlah telur nematoda dalam kelompok telur nematoda dilakukan dengan cara mengambil 5 kelompok telur nematoda dari setiap tanaman, masing – masing kelompok telur tersebut dikumpulkan dalam cawan petri dan diberi NaOCl 5,25% sebanyak 2-3 tetes, kemudian diamati dan dihitung di bawah mikroskop stereobinokuler dan dirata – ratakan.

4. Jumlah nematoda dalam jaringan akar tanaman tomat

Perhitungan nematoda dalam jaringan akar tanaman tomat dilakukan dengan metode pewarnaan menggunakan Asam Fuksin Laktofenol. Cara pewarnaan di sini yaitu:

- Akar yang menunjukkan gejala bengkok akar di cuci dengan air mengalir sampai bersih, kemudian di potong - potong menjadi 2 - 3 cm.

- Air disiapkan sebanyak 50 ml dan tambahkan 5,25 % NaOCl sebanyak 10 ml, kemudian akar yang sudah dicuci dimasukkan kedalam larutan dan kocok 3 - 4 menit.
- Akar di cuci dengan air mengalir sampai bersih kemudian dimasukkan ke dalam 40 ml air, lalu ditambahkan 1 ml larutan campuran (0,35 asam fuksin + 25 ml asam asetat + 75 ml air), kemudian dipanaskan sampai mendidih kira - kira 30 detik dan didinginkan.
- Akar di cuci dengan air mengalir sampai bersih kemudian dimasukan kedalam 30 ml gliserin dan tambah beberapa tetes HCl.
- Setelah 24 jam dilakukan pengamatan jumlah nematoda pada akar tanaman, dimana nematoda akan berwarna merah sedangkan akar transparan.

5. Jumlah nematoda dalam sampel tanah

Menghitung nematoda dalam tanah perakaran tanaman tomat dilakukan dengan menggunakan corong Baerman yang dimodifikasi dengan mengambil 300 gr tanah pada masing - masing *polybag*. Cara ekstraksi nematoda yaitu :

- Seperangkat Corong Baerman diisi air sampai kira - kira $\frac{3}{4}$ corong terisi air, lalu potongan pipa paralon yang sudah diberi tissue diletakkan diatas corong baerman, kemudian contoh tanah dari lapangan di sekitar perakaran diambil kira - kira 300 gr dan dihaluskan, kemudian dimasukan kedalam potongan pipa paralon tersebut.
- Potongan pipa paralon diisi dengan tanah kira - kira $\frac{3}{4}$ bagian dan di masukan kedalam corong yang sudah diisi air.
- Air di dalam corong diusahakan permukaanya mengenai tanah yang ada dalam potongan pipa paralon.
- Pengamatan terhadap nematoda dilakukan setelah 2 hari dengan membuka penjepit pada bagian bawah selang sehingga airnya keluar kira - kira 5 ml dan di tampung dalam cawan petri.
- Pengamatan dilakukan dengan menggunakan mikroskop binokuler.

6. Penghitungan kemampuan penekanan

Untuk mengetahui kemampuan masing – masing dosis yang diaplikasikan dalam mengendalikan nematoda maka tiap parameter pengamatan dihitung dengan rumus (Silvan dan Chet, 1986 *cit* Siregar, 2006), sebagai berikut:

$$KP = \frac{K - P}{K} \times 100\%$$

Keterangan: KP = Kemampuan penekanan

K = Kontrol

P = Perlakuan

7. Tinggi tanaman tomat

Tanaman diukur tingginya satu kali seminggu. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dengan menggunakan mistar, diukur dari pangkal batang yang diberi ajir sampai titik tumbuh.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Jumlah bengkak akar tanaman tomat

Hasil pengamatan jumlah bengkak akar pada perakaran tanaman tomat yang diperlakukan dengan beberapa dosis serbuk biji mindi menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata (Lampiran 4). Hasil uji lanjut dengan DNMRT dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah bengkak akar tanaman tomat pada masing - masing perlakuan berbagai dosis serbuk biji mindi diamati 50 hari setelah tanam.

Perlakuan	Jumlah Bengkak Akar Tanaman tomat/tanaman	Kemampuan penekanan (%)
A (Kontrol)	48,50 a	-
B (Dosis 5 g)	16,50 b	65,97
C (Dosis 10 g)	11,50 bc	76,28
D (Dosis 15 g)	10,50 c	78,35
E (Dosis 20 g)	8,75 c	81,95
F (Dosis 25 g)	8,00 c	83,50

KK = 22,51

Angka-angka pada lajur yang sama diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5 % menurut uji lanjut DNMRT.

Tabel 1 menunjukkan bahwa jumlah bengkak akar pada perlakuan A berbeda nyata dengan semua perlakuan yang lain. Perlakuan B berbeda tidak nyata dengan perlakuan C, perlakuan C berbeda tidak nyata dengan D, E dan F, sedangkan perlakuan D, E dan F berbeda tidak nyata sesamanya. Semakin tinggi dosis serbuk biji mindi yang diaplikasikan, semakin besar kemampuan penekanannya.

2. Jumlah kelompok telur nematoda

Hasil pengamatan jumlah kelompok telur nematoda pada perakaran tanaman tomat yang diperlakukan dengan beberapa dosis serbuk biji mindi menunjukkan bahwa adanya pengaruh yang berbeda nyata (Lampiran 4). Hasil uji lanjut dengan DNMRT dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah kelompok telur nematoda pada masing - masing perlakuan berbagai dosis serbuk biji mindi diamati 50 hari setelah tanam.

Perlakuan	Jumlah Kelompok Telur Nematoda /tanaman	Kemampuan penekanan (%)
A (Kontrol)	21,75 a	-
B (Dosis 5 g)	11,00 b	49,42
C (Dosis 10 g)	8,00 bc	63,21
D (Dosis 15 g)	6,75 c	68,96
E (Dosis 20 g)	5,50 c	74,71
F (Dosis 25 g)	5,00 c	77,01
KK = 23,45		

Angka-angka pada lajur yang sama diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5 % menurut uji lanjut DNMRT.

Tabel 2 menunjukkan bahwa jumlah kelompok telur pada perlakuan A berbeda nyata dengan semua perlakuan yang lain. Perlakuan B berbeda tidak nyata dengan perlakuan C, perlakuan C berbeda tidak nyata dengan D, E dan F, sedangkan perlakuan D, E dan F berbeda tidak nyata sesamanya. Semakin tinggi dosis serbuk biji mindi yang diaplikasikan, semakin besar kemampuan penekanannya.

3. Jumlah telur dalam kelompok telur nematoda

Hasil pengamatan jumlah telur dalam kelompok telur nematoda pada perakaran tanaman tomat yang diperlakukan dengan beberapa dosis serbuk biji mindi menunjukkan bahwa adanya pengaruh yang berbeda nyata (Lampiran 4). Hasil uji lanjut dengan DNMRT dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah telur dalam kelompok telur nematoda pada masing - masing perlakuan berbagai dosis serbuk biji mindi diamati 50 hari setelah tanam.

Perlakuan	Jumlah Telur dalam Kelompok Telur Nematoda/tanaman	Kemampuan penekanan (%)
A (Kontrol)	235,50 a	-
B (Dosis 5 g)	87,00 b	62,96
C (Dosis 10 g)	78,25 bc	66,61
D (Dosis 15 g)	68,50 bc	70,72
E (Dosis 20 g)	59,75 bc	74,52
F (Dosis 25 g)	51,25 c	78,08
KK = 24,21		

Angka-angka pada lajur yang sama diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5 % menurut uji lanjut DNMRT.

Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan semua perlakuan lain. Perlakuan B berbeda tidak nyata dengan perlakuan C, D dan E, sedangkan perlakuan C, D dan E berbeda tidak nyata dengan perlakuan F. Semakin tinggi dosis serbuk biji mindi yang diaplikasikan, semakin besar kemampuan penekanannya.

4. Jumlah larva dan nematoda dewasa dalam jaringan akar tanaman tomat

Hasil pengamatan jumlah larva dan nematoda dewasa dalam jaringan akar pada perakaran tanaman tomat yang diperlakukan dengan beberapa dosis serbuk biji mindi menunjukkan bahwa adanya pengaruh yang berbeda nyata (Lampiran 4). Hasil uji lanjut dengan DNMRT dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah larva dan nematoda dewasa dalam jaringan akar tanaman tomat pada masing - masing perlakuan berbagai dosis serbuk biji mindi diamati 50 hari setelah tanam.

Perlakuan	Jumlah Nematoda dalam Jaringan Akar Tanaman tomat/tanaman	Kemampuan penekanan (%)
A (Kontrol)	20,00 a	-
B (Dosis 5 g)	8,75 b	56,25
C (Dosis 10 g)	6,25 c	68,75
D (Dosis 15 g)	5,00 c	75,00
E (Dosis 20 g)	4,75 c	76,25
F (Dosis 25 g)	4,00 c	80,00
KK = 19,73		

Angka-angka pada lajur yang sama diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5 % menurut uji lanjut DNMRT.

Tabel 4 menunjukkan bahwa pada perlakuan A berbeda nyata dengan semua perlakuan lain. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan C, D, E dan F, sedangkan perlakuan C, D, E dan F berbeda tidak nyata sesamanya. Semakin tinggi dosis serbuk biji mindi yang diaplikasikan, semakin besar kemampuan penekanannya.

5. Jumlah nematoda dalam tanah

Hasil pengamatan jumlah nematoda dalam tanah disekitar perakaran tanaman tomat yang diperlakukan dengan beberapa dosis serbuk biji mindi menunjukkan bahwa adanya pengaruh yang berbeda nyata (Lampiran 4). Hasil uji lanjut dengan DNMRT dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Jumlah nematoda dalam tanah pada masing - masing perlakuan berbagai dosis serbuk biji mindi diamati 50 hari setelah tanam.

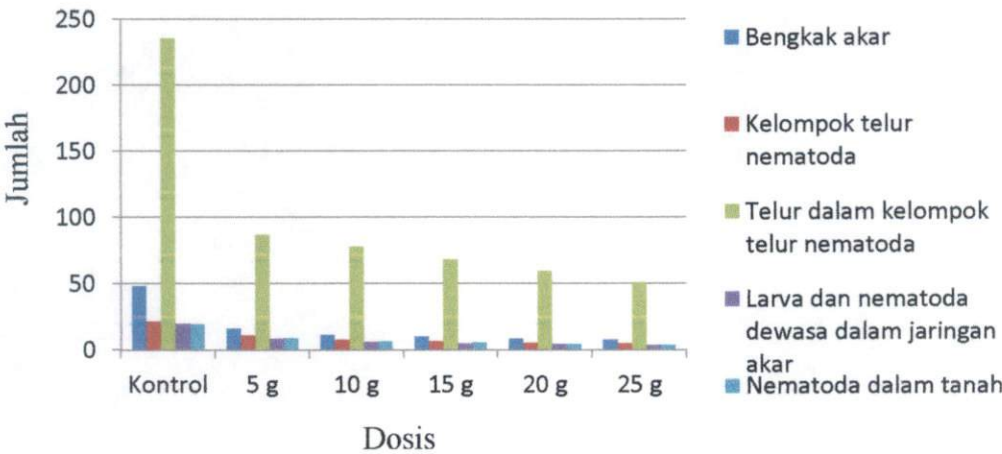
Perlakuan	Jumlah Nematoda dalam Tanah /tanaman	Kemampuan penekanan (%)
A (Kontrol)	19,50 a	-
B (Dosis 5 g)	9,25 b	52,56
C (Dosis 10 g)	6,75 bc	65,38
D (Dosis 15 g)	6,00 c	69,23
E (Dosis 20 g)	4,75 c	75,64
F (Dosis 25 g)	4,00 c	79,48
KK = 25,37		

Angka-angka pada lajur yang sama diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5 % menurut uji lanjut DN MRT.

Tabel 5 menunjukkan bahwa jumlah nematoda dalam tanah pada perlakuan A berbeda nyata dengan semua perlakuan yang lain. Perlakuan B berbeda tidak nyata dengan perlakuan C, perlakuan C berbeda tidak nyata dengan D, E dan F, sedangkan perlakuan D, E dan F berbeda tidak nyata sesamanya. Semakin tinggi dosis serbuk biji mindi yang diaplikasikan, semakin besar kemampuan penekanannya.

6. Grafik pengaruh perlakuan dosis serbuk biji mindi pada semua parameter pengamatan.

Pengaruh berbagai dosis serbuk biji mindi pada tanaman tomat pada semua parameter pengamatan dapat dilihat pada Gambar 4. Semakin tinggi dosis yang diaplikasikan semakin besar kemampuan dalam mengendalikan nematoda bengkak akar pada tanaman tomat.



Gambar 4. Pengaruh perlakuan dosis serbuk biji mindi pada semua parameter pengamatan.

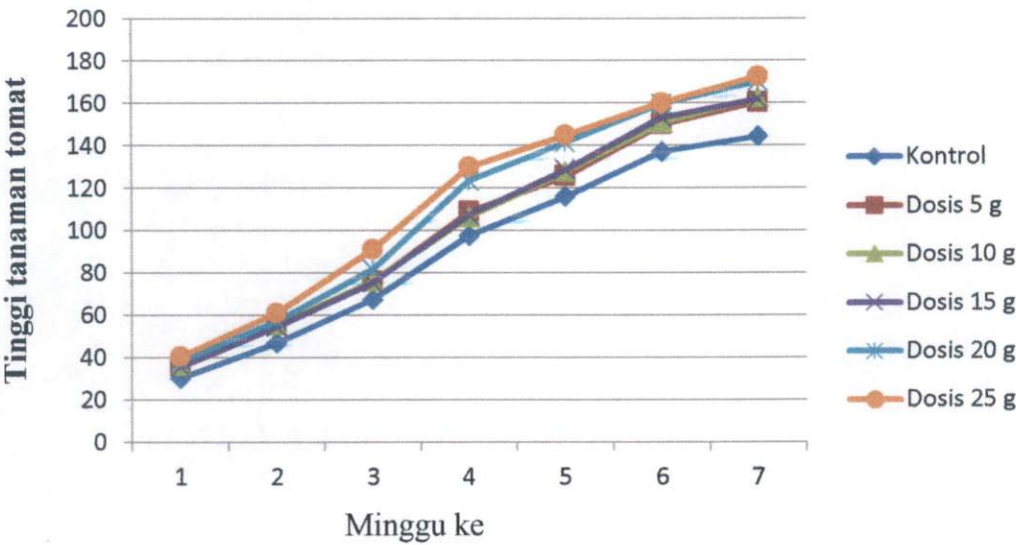
Hasil pengamatan rata - rata tinggi tanaman tomat yang diperlakukan dengan beberapa dosis serbuk biji mindi menunjukkan bahwa adanya pengaruh yang berbeda nyata (Lampiran 4). Hasil uji lanjut dengan DNMRT dapat dilihat pada Tabel 6 dan grafiknya dapat dilihat pada Gambar 5.

Tabel 6. Rata – rata tinggi tanaman tomat pada masing – masing perlakuan berbagai dosis serbuk biji mindi diamati selama 50 hari.

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)
A (Kontrol)	91,25 a
B (Dosis 5 g)	101,25 b
C (Dosis 10 g)	102,00 b
D (Dosis 15 g)	102,00 b
E (Dosis 20 g)	110,00 c
F (Dosis 25 g)	114,00 c
KK = 3,56	

Angka-angka pada lajur yang sama diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5 % menurut uji lanjut DNMRT.

Tabel 6 menunjukkan bahwa tinggi tanaman tomat pada perlakuan A berbeda nyata dengan semua perlakuan yang lain. Perlakuan B berbeda tidak nyata dengan perlakuan C dan D, sedangkan perlakuan C dan D berbeda nyata dengan perlakuan E dan F. Laju pertumbuhan tanaman tomat dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pertumbuhan tanaman tomat selama 7 minggu

Gambar 5 menunjukkan bahwa tinggi tanaman pada perlakuan kontrol lebih rendah dari tinggi tanaman pada perlakuan berbagai dosis serbuk biji mindi yang diaplikasikan, pada dosis 25 g ternyata tinggi tanaman lebih tinggi dari perlakuan lainnya. Semakin tinggi dosis serbuk biji mindi yang diaplikasikan, semakin tinggi pertumbuhan tanaman.

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan bahwa jumlah bengkak akar, jumlah kelompok telur, jumlah telur dalam kelompok telur, jumlah nematoda dalam jaringan akar dan jumlah nematoda dalam tanah menunjukkan bahwa perlakuan dosis 10 g sudah menunjukkan hasil yang efektif dalam mengendalikan nematoda bengkak akar yang disebabkan oleh *Meloidogyne* spp. pada tanaman tomat, karena pada dosis 10 g serbuk biji mindi sudah menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata dengan dosis 15 g, 20 g dan 25 g. Hal ini di duga bahwa serbuk biji mindi pada dosis 10 g, senyawa yang bersifat nematisida pada serbuk tersebut sudah mampu menyebabkan kerusakan telur, sehingga telur tidak menetas dan mampu mematikan larva di dalam tanah sehingga akan menurunkan jumlah bengkak. Sesuai dengan pendapat Apriyanto (2009) yang menyatakan bahwa tumbuhan mindi mengandung senyawa yang bersifat nematisida. Kardinan (2002), menyatakan bahwa tumbuhan mindi mengandung bahan aktif yang bersifat nematisida yaitu azadirachtin. Ditambahkan oleh Nasution (2009) bahwa tumbuhan mindi mengandung senyawa aktif yaitu azadirachtin, selanin dan meliantriol yang bersifat nematisida. Senyawa aktif ini berfungsi dalam menghambat pergantian kulit ataupun proses perubahan dari telur menjadi larva nematoda, serta menghambat pembentukan kitin nematoda.

Adanya senyawa azadirachtin yang terkandung dalam serbuk biji mindi berpengaruh terhadap larva yang dihasilkan yang akan menginfeksi akar tanaman. Hal ini dinyatakan oleh Trisyono dan Whalon (1999) apabila senyawa azadirachtin kontak dengan tubuh nematoda akan menyebabkan proses metabolisme terganggu dan menyebabkan kematian. Koul (1991) *cit* Howatt (2002) juga menyatakan bahwa senyawa azadirachtin yang terkandung dalam mindi dapat menghambat proses pergantian kulit nematoda. Selain azadirachtin senyawa lain yang dapat berpengaruh terhadap perkembangan nematoda adalah

selanin yang berperan sebagai penurun nafsu makan nematoda, sehingga mengakibatkan daya rusak nematoda menurun (Nasution, 2009). Hal ini didukung oleh pendapat Taye dan Tefera (2012) yang menyatakan senyawa aktif selanin ini dapat mengurangi daya rusak nematoda pada akar tanaman tomat, sedangkan senyawa aktif meliantriol berperan sebagai penolak yang mengakibatkan nematoda menjauhi akar tersebut.

Pemberian serbuk biji mindi berpengaruh terhadap jumlah bengkak akar yang terbentuk. Semakin tinggi dosis yang diberikan semakin menekan terbentuknya bengkak akar. Hal ini disebabkan adanya senyawa azadirachtin yang terkandung dalam serbuk biji mindi yang berpengaruh terhadap proses penetasan telur yang diinokulasikan, sehingga jumlah larva yang terbentuk menjadi sedikit dan jumlah larva yang menginfeksi menjadi berkurang, sehingga bengkak yang terbentuk juga berkurang. Menurut Khalil (2012), senyawa azadirachtin ini mampu menyebabkan gagalnya proses penetasan telur dan perkembangan nematoda bengkak akar. Hal ini sesuai dengan pendapat Amrurrozy *cit* Aini (2005) bahwa senyawa azadirachtin yang terdapat pada biji mindi mampu menghambat proses perubahan dari telur menjadi larva nematoda.

Rukmana dan Oesman (2002) melaporkan bahwa pemberian serbuk mindi dapat menurunkan jumlah bengkak akar pada tanaman tomat. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sunarto, Djaja dan Hersanti (2002) menunjukkan bahwa pemberian serbuk daun mindi dapat menurunkan jumlah bengkak akar yang terbentuk dan berbeda nyata dengan kontrol. Menurut Winarto (1991) bahwa jumlah bengkak tergantung pada larva yang ada dalam jaringan, tidak semua larva yang telah masuk ke sel jaringan dapat menyebabkan bengkak.

Pemberian serbuk biji mindi berpengaruh terhadap reproduksi nematoda terutama terhadap kelompok telur dan jumlah telur yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena senyawa meliantriol yang terkandung dalam serbuk biji mindi tersebut mempengaruhi kemampuan nematoda betina dewasa untuk menghasilkan telur. Sesuai dengan pendapat Pridjono (1999) bahwa senyawa kimia yang terkandung dalam serbuk mindi dapat menurunkan produksi telur. Kardinan dan Dhalimi (2003) menyatakan bahwa mindi mengandung meliantriol yang berfungsi sebagai penolak sehingga nematoda dewasa enggan meletakkan telurnya. Hal ini

didukung oleh Zuckerman dan Rohde (1981) *cit* Yuliadi (2006) bahwa senyawa yang bersifat nematisida dapat menekan populasi nematoda dengan mempengaruhi penetasan telur, aktifitas makan, pergerakan serta reproduksinya.

Pada pengamatan jumlah nematoda dalam tanah (Tabel 5) menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis yang diaplikasikan, semakin tinggi kemampuan penekanannya. Hal ini disebabkan karena serbuk biji mindi yang diberikan mempengaruhi larva nematoda dalam tanah dan dengan adanya senyawa azadirachthin yang telah dicampur dengan tanah dapat menyebabkan kematian larva. Kardinan (2002) menyatakan bahwa tumbuhan mindi mengandung bahan aktif yang bersifat nematisida yaitu azadirachtin. Selain itu Lisnawita (2003) menambahkan bahwa bahan organik seperti mindi dapat diuraikan oleh mikroorganisme tanah seperti bakteri dan fungi. Penguraian bahan organik seperti mindi didalam tanah menghasilkan senyawa – senyawa di dalam tanah yang bersifat racun bagi nematoda parasit tumbuhan. Senyawa tersebut dapat bertahan selama beberapa minggu didalam tanah dan dapat mempengaruhi kehidupan nematoda.

Aplikasi beberapa serbuk biji mindi pada tanaman tomat memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman tomat. Pengamatan tinggi tanaman tomat sampai umur 50 hari setelah tanam memberikan pengaruh yang berbeda nyata dengan tanaman kontrol. Hal ini dapat disebabkan karena jumlah bengkok akar pada tanaman tomat belum berpengaruh terhadap tinggi tanaman. Selain itu serbuk biji mindi ini di duga bisa sebagai bahan organik yang dapat meningkatkan kesuburan tanah, sehingga pertumbuhan tanaman meningkat dan tanaman lebih tinggi. Menurut Rao (1994) hubungan bahan organik dengan pertumbuhan tanaman secara tidak langsung memberikan nutrisi bagi tanaman dan aerasi tanah. Hal ini didukung oleh Singh dan Sitaramiah (1994) yang menyatakan penambahan bahan organik kedalam tanah dapat meningkatkan aerasi tanah dan penyediaan nutrisi akar yang menyebabkan tanaman dapat tumbuh dengan baik, sehingga pertumbuhan tanaman akan semakin baik.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

- a. Pemberian serbuk biji mindi mampu mengendalikan nematoda bengkak akar yang disebabkan oleh *Meloidogyne* spp. pada tanaman tomat, semakin tinggi dosis yang diberikan, semakin besar kemampuan penekanannya.
- b. Serbuk biji mindi pada dosis 10 g sudah efektif di bandingkan dengan dosis yang lainnya dalam mengendalikan nematoda bengkak akar yang disebabkan oleh *Meloidogyne* spp. pada tanaman tomat.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang waktu aplikasi serbuk biji mindi yang tepat dan pengaruhnya terhadap hasil tanaman tomat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, A. 2005. Uji Dosis Serbuk Daun Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) (*Meliaceae*) terhadap Perkembangan Nematoda Bengkak Akar (*Meloidogyne* spp.) pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). [Skripsi] Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 40 Hal.
- Amrurrozy, F. 1996. Tanggapan Populasi Nematoda Bengkak Akar (*Meloidogyne* spp.) Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Terhadap Aksi Nematisida Dari Tanaman Nimba (*Azadirachta indica* A. Juss.). [Skripsi] Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. 35 hal.
- Anggraini, I. 2010. Pengenalan Tumbuhan Penghasil Pestisida Nabati dan Pemanfaatannya Secara Tradisional. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Kementerian Kehutanan. Jakarta.
- Apriyanto. 2009. Kearifan Lokal Penggunaan Pestisida Nabati Dalam Pengendalian Hama Tanaman. Sinar Tani Edisi 15 – 21 April 2009. No. 3299. Hal.4.
- Badan Karantina Pertanian. 2010. Buletin Karantina Pertanian Edisi 8. Departemen Pertanian Kelas I Padang.
- Badan Pusat Statistik. 2013. Produksi Tomat Menurut Provinsi 2009-2013. Jakarta.
- Cahyono, B. 2008. Usaha Tani dan Penanganan Pascapanen Tomat. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 136 Hal.
- Dewi, I.R. 2007. Tugas Makalah Pengendalian Hama Tanaman (PHT). Prospek Insetisida yang Berasal Dari Tumbuhan Untuk Menanggulangi Organisme Pengganggu Tanaman. Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Dewi, K., dan Apriyanti, Y. 2013. *Meloidogyne Incognita* Pada Kentang Hitam (*Solenostemon rotundifolius*). Jurnal Fauna Indonesia 12(1): 22-28.
- Dropkin, V.H. 1992. Pengantar Nematologi Tumbuhan Edisi Ke II. Penerjemah Supratoyo. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 366 hal.
- Howatt, K. 2002. *Azadirachta indica*: One's Trees's Arsenal Against Pests. Colorado State University. Fort Collins Colorado. [www. Farming solution.org/ successtories/stories. Asp](http://www.Farming solution.org/successtories/stories.Asp). Diakses 8 Agustus 2002.
- Isroi. 2008. Daftar Tanaman Untuk Pestisida Nabati. <http://isroi.com/2008/06/02/daftar-tanaman-untuk-pestisida-nabati>. Diakses pada tanggal 15 Maret 2012.
- Kardinan, A. 2002. Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasi. Penebar Swadaya. Jakarta. 69 hal.

- Kardinan, A dan Dhalimi. 2003. Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) Tanaman Multi Manfaat. Jurnal Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat 15(1): 1-8.
- Khalil. 2012. Nematicidal activity of some biopesticide agents and mikroorganism against root-knot nematode on tomato plants under greenhouse condition. Journal of Plant Protection 52: 47-52.
- Lisnawita. 2003. Pengaruh Pengelolaan Tanah Sehat Terhadap Nematoda Parasit Tumbuhan. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/hpt>. Diakses 29 November 2002.
- Mulyadi. 2009. Nematologi Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 339 Hal.
- Mustika, I. 2005. Konsepsi dan Strategi Pengendalian Nematoda Parasit Tanaman Perkebunan di Indonesia. Jurnal Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat 4(1): 20 – 32.
- Nasution, H. 2009. Pengendalian Penyakit Rebah Semai pada Persemaian Tanaman Tembakau Deli (*Nicotiana tabacum* L.) dengan Memanfaatkan Zat Ekstraktif Kulit Mindi (*Melia azedarach* Linn.). Hasil Penelitian Departemen Kehutanan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Nesriyetti dan Novita, T. 2012. Efektivitas Ekstrak Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Dalam Menghambat Perkembangan Nematoda Puru Akar *Meloidogyne* spp. Pada Tanaman Tomat. Jurnal Biospecies 5(2): 35-39
- Panggeso, J. 2010. Analisa Kerapatan Populasi Nematoda Parasitik Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Asal Kabupaten Sigi Biromaru. Jurnal Agroland 17(3): 198-204.
- Prasasti, W.D. 2012. Strategi Pengendalian Penyakit Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.) Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). Makalah Seminar Umum Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 17 Hal.
- Prijono, D. 1999. Prospek dan Strategi Pemanfaatan Insektisida dalam PHT. Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu IPB. Bogor. 86 hal.
- Radwan, M.A. 2007. Comparison Of The Nematicidal Potential Of Dried Leaves Of Five Plant Species Against *Meloidogyne Incognita* Infecting Tomato. Jurnal Nematologi 35: 81-84.
- Rao, S. 1994. Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. Edisi Kedua. UI Press. Jakarta. 353 hal.
- Ratmawati, I. 2012. Potensi Pestisida Nabati Sebagai Pengendalia OPT. Balai Besar Perbenihan Dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya.

- Riaka. 2008. Kemampuan Beberapa Ekstrak Tumbuhan Dalam Mengendalikan Nematoda Bengkak Akar (*Meloidogyne* spp.) Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). [Skripsi] Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 37 Hal.
- Rukmana dan Oesman, Y.Y. 2002. Nimba Tanaman Penghasil Pestisida Alami. Kanisius. Yogyakarta. 39 hal.
- Saputra, B.G. 2012. Laporan Uji Biologi Nematoda dan Patogen Dalam Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Jember.
- Semangun, H. 2000. Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura Di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Setiawati, W. 2008. Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati dan Cara Pembuatannya Untuk Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT). Balai Penelitian Tanaman Sayuran Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Prima Tani Balitsa.
- Sikora, R.A. dan Fernandez, E. 2005. Nematode parasites of vegetables. pp. 319–392.
- Singh, R.S., dan Sitaramaiah, K. 1994. The Plant Parasitic Nematodes. International Science Publisher. New York. 340 Hal.
- Siregar, R.A. 2006. Pemanfaatan Beberapa Isolat *Pseudomonas flouresens* untuk Peningkatan Ketahanan Tanaman Bawang Merah (*Alium ascolanicum*) terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv *alii*). [Skripsi] Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang.
- Sudarmo, S. 1991. *Pestisida*. Kasinius. Yogyakarta. 50 hal.
- Sulastiningsih dan Hadjib, N. 2001. Kegunaan mindi (*Melia azedarach*). Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Sunarto, T.L. Djaja dan Hersanti. 2002. Pengujian Serbuk Daun *Aglaia odorata* Lour, *Melia azedarach* Linn, dan *Chromolaena odorata* Linn. Terhadap Penyakit Bengkak Akar (*Meloidogyne* spp.) Pada Tanaman Tomat. Laporan Penelitian Universitas Padjajaran. Bandung.
- Syakir, M. 2011. Status Penelitian Pestisida Nabati. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan.
- Taye dan Tefera. 2012. Evaluation of plant extracts on infestation of root-knot nematode on tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.). Jurnal Agriculture 2(3): 86-91.
- Trisyono, A dan Whalon, M.E. 1999. Toxicity of Neem Applied Alone and in Combination with *Bacillus thuringiensis* to Colorado potato beetle

(Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Economic Entomology America*. 92(6): 1281-1288.

- Winarto. 1991. Siklus Hidup dan Perkembangan Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.) Pada Tiga Tanaman Sayur. Tesis S2 Fakultas Pasca Sarjana Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. 64 hal.
- Winarto. 2010. Nematologi Tumbuhan. Diktat Kuliah. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 211 hal.
- Wiratno. 2010. Beberapa Formula Pestisida Nabati dari Cengkeh. <http://pustaka.litbang.deptan.go.id>. Diakses pada tanggal 11 Januari 2013.
- Yuliadi, R. 2006. Efektivitas Ekstrak Gambir Sirih (*Uncaria gambir* (Hunter) Roxb.(*Rubiace*)) Dalam Menekan Perkembangan Nematoda Bengkak Akar (*Meloidogyne* spp) Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). [Skripsi] Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 40 hal.
- Yulianti. 2010. Strategi Pengembangan Sumber Benih Mindi (*Melia azedarach* L.) Pada Hutan Rakyat di Provinsi Jawa Barat. Institut Pertanian Bogor.

Lampiran 2. Denah Penelitian berdasarkan RAL

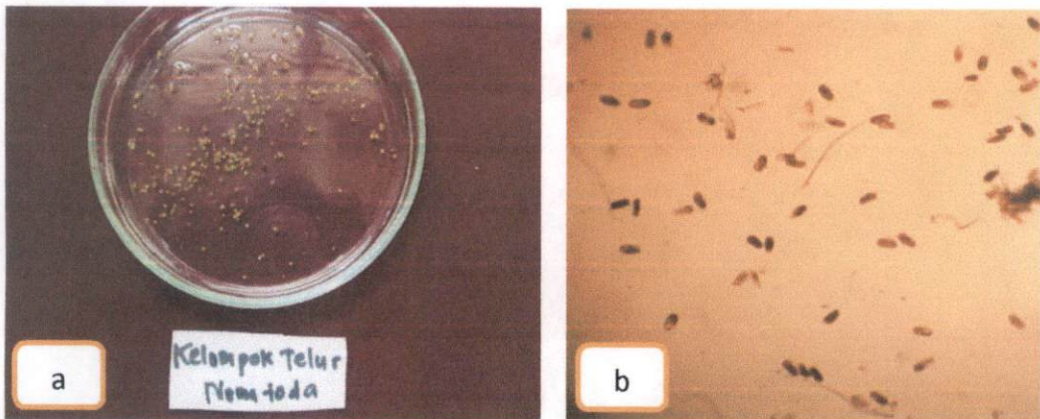
B3	F4	E1	A1
A4	E4	A2	D3
A3	C1	B1	E2
C2	B2	C3	F3
C4	D1	F2	B4
D2	D4	E3	F1

Keterangan :

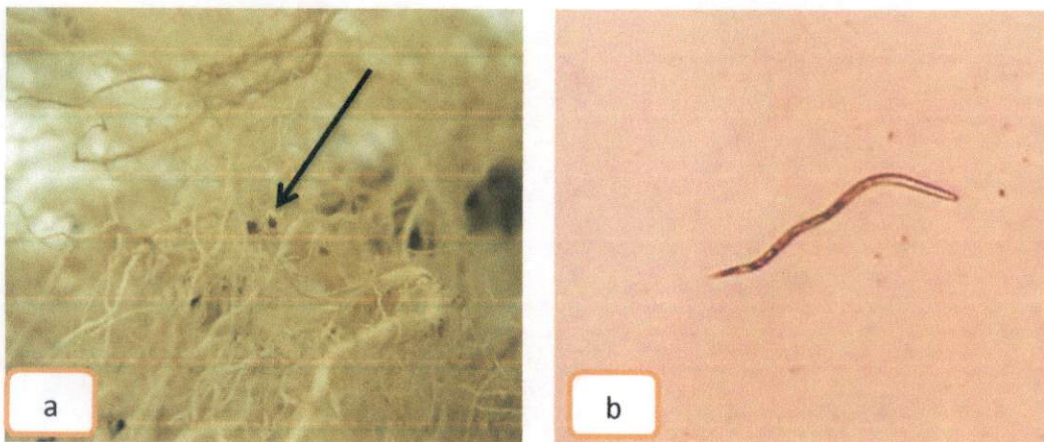
A, B, C, D, E dan F = Perlakuan

1, 2, 3, dan 4 = Ulangan

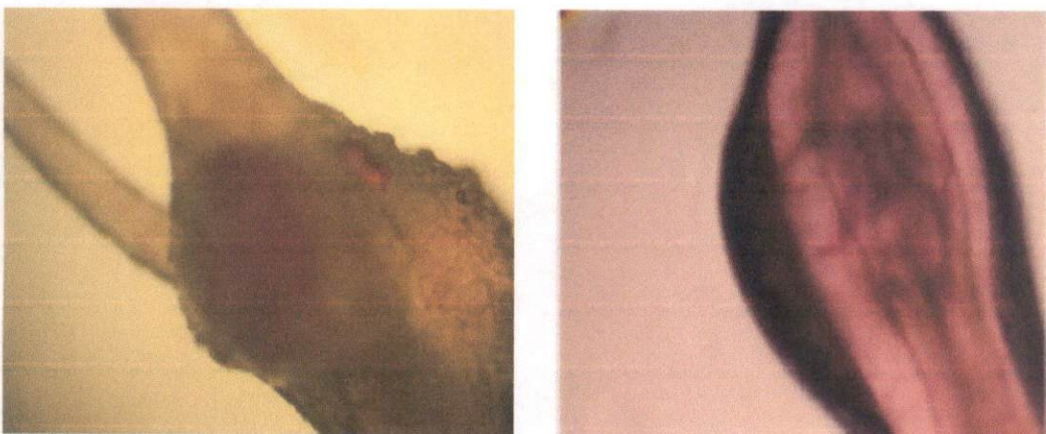
Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. a. Kelompok telur nematoda, b. Telur nematoda *Meloidogyne* spp.



Gambar 2. a. Kelompok telur nematoda yang menempel pada akar.
b. Nematoda *Meloidogyne* spp. perbesaran 100 x



Gambar 3. Pewarnaan nematoda dalam jaringan akar tanaman tomat.

Lampiran 4. Tabel Sidik Ragam

1. Jumlah bengkok akar tanaman tomat

SK	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel
Perlakuan	5	4854,21	970,842	64,1*	2,77
Sisa	18	272,75	15,153		
Total	23	5126,98			

* = berbeda nyata

2. Jumlah kelompok telur nematoda

SK	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel
Perlakuan	5	792,833	158,567	30,9*	2,77
Sisa	18	92,500	5,139		
Total	23	885,333			

* = berbeda nyata

3. Jumlah telur dalam kelompok telur nematoda

SK	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel
Perlakuan	5	95705	19140,9	34,9*	2,77
Sisa	18	9870	548,3		
Total	23	105575			

* = berbeda nyata

4. Jumlah larva dan nematoda dewasa dalam jaringan akar tanaman tomat

SK	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel
Perlakuan	5	732,375	146,475	57,0*	2,77
Sisa	8	46,250	2,569		
Total	23	778,625			

* = berbeda nyata

5. Jumlah nematoda dalam tanah

SK	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel
Perlakuan	5	660,375	132,075	29,3*	2,77
Sisa	8	81,250	4,514		
Total	23	741,625			

* = berbeda nyata

6. Tinggi tanaman tomat

SK	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel
Perlakuan	5	1248,33	249,667	18,5*	2,77
Sisa	8	243,50	13,528		
Total	23	1491,83			

* = berbeda nyata